



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 048 268** <sup>(13)</sup> **C1**  
(51) МПК<sup>6</sup> **B 22 F 3/16**

A1

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 5046757/02, 09.06.1992

(46) Дата публикации: 20.11.1995

(56) Ссылки: Переработка лома и отходов  
металлов//Metall, 1985, Vol.39, N 2, p.140-144.

(71) Заявитель:

Малое предприятие "Порошковый инструмент"

(72) Изобретатель: Гиршов В.Л.,  
Петров Н.П.

(73) Патентообладатель:

Малое предприятие "Порошковый инструмент"

(54) СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕФОРМИРОВАННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ ИЗ ТИТАНОВОЙ СТРУЖКИ

(57) Реферат:

Использование: для переработки  
титановой стружки. Стружку перед холодным  
прессованием подвергают вакуумному обжигу  
при 700 - 800°C с выдержкой 0,5 1 ч. После  
горячего прессования полученные брикеты

подвергают гомогенизации при температуре  
1150 1220°C с выдержкой 3 4 ч. Холодное  
прессование проводят при давлении 370 - 550  
МПа, а горячее прессование при давлении  
400 600 МПа и температуре 1100 1200°C. 1  
з.п. ф-лы, 1 табл.

RU 2 048 268 C1

RU 2 048 268 C1



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 048 268** <sup>(13)</sup> **C1**  
(51) Int. Cl.<sup>6</sup> **B 22 F 3/16**

RUSSIAN AGENCY  
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 5046757/02, 09.06.1992

(46) Date of publication: 20.11.1995

(71) Applicant:  
Maloe predpriatie "Poroshkovyj instrument"

(72) Inventor: Girshov V.L.,  
Petrov N.P.

(73) Proprietor:  
Maloe predpriatie "Poroshkovyj instrument"

(54) **METHOD FOR MAKING DEFORMED HALF-PRODUCTS FROM TITANIUM CHIPS**

(57) Abstract:

FIELD: processing of titanium chips.  
SUBSTANCE: before cold-pressing, the chips are roasted in vacuum at 700-800 C for 0.5-1 h. After hot-pressing the resulting briquettes are homogenized at 1150-1220 C

for 3-4 h. Cold-pressing is carried out at a pressure of 370-550 MPa while hot-pressing, at 400-600 MPa and a temperature of 1100-1200 C. EFFECT: higher efficiency. 2 cl, 1 tbl

RU 2 048 268 C1

RU 2 048 268 C1

Изобретение относится к области цветной металлургии, в частности, к способам переработки промышленных отходов, преимущественно в виде титановой стружки.

Известен способ получения титана из промышленных отходов, содержащих титан (патент Румынии N 60160, кл. G 01 G 23/08, 1987), включающий растворение сырья в кислотах и последующее извлечение титана путем восстановления, например тетрахлорида ( $TiCl_4$ ) металлическим магнием.

Недостатки такого способа - высокая трудоемкость, возможность дополнительного загрязнения титана посторонними примесями, повышенный экологический ущерб окружающей среде, типичный для химических производств.

По способу (патент Австрии N 380491, кл. C 22 B 7/00, 1986) стружку титана смешивают со связкой, уплотняют и расплавляют.

Недостатки этого способа - загрязнение титана материалом связки и, как следствие, низкое значение пластичности переплавленного металла.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату является способ переработки титановой стружки, включающий ее измельчение, очистку, холодное и горячее прессование. Данный способ выбран в качестве прототипа.

Недостатком прототипа является наличие технологической операции травления стружки в кислотах, что может приводить к увеличению экологического ущерба окружающей среде. Операция травления часто не обеспечивает необходимый уровень пластичности деформированного полуфабриката (относительное удлинение  $\delta \geq 5\%$ ).

Цель изобретения - снижение экологического ущерба за счет исключения из технологического процесса операции травления и повышение пластичности деформированного полуфабриката.

Сущность изобретения состоит в том, что, кроме известных операций измельчения стружки, ее очистки, холодного и горячего прессования, дополнительно перед холодным прессованием стружку подвергают вакуумному отжигу при температуре 700-800 °C с выдержкой 0,5-1 ч, а после горячего прессования проводят гомогенизацию при температуре 1150-1220 °C с выдержкой 3-4 ч. Холодное прессование проводят при давлении 370-550 МПа, а горячее прессование при температуре 1100-1200 °C и давлении 400-600 МПа. Достигаемый технический и экологический результаты находятся в прямой причинно-следственной связи с существенными признаками изобретения, а именно реализация последовательности операций и режимов их проведения обеспечивают снижение экологического ущерба окружающей среде и повышение пластичности деформированного полуфабриката. Оптимальные значения параметров технологии определены экспериментальным путем. В процессе вакуумного отжига с поверхности стружки удаляются посторонние примеси, оставшиеся после операции очистки стружки путем ее горячей промывки. Если температура отжига менее 700 °C и выдержка меньше 0,5 ч, то

оставшаяся после очистки смазочно-охлаждающая жидкость удаляется не полностью. Увеличение температуры отжига свыше 800 °C и выдержка более 1 ч приводят к неоправданному расходу энергии и лишено практического смысла. Вакуумный отжиг снижает также наклеп стружки после ее механического измельчения и этим улучшает прессуемость стружки.

При холодном прессовании стружки с давлением менее 370 МПа не достигается требуемая плотность брикета (60% от теоретической) и последний осыпается или разрушается. Увеличение давления прессования свыше 550 МПа существенно не влияет на повышение плотности брикета и в то же время приводит к повышенному износу элементов прессовой оснастки.

Температурный интервал горячего прессования в пределах 1100-1200 °C и параметры давления 400-600 МПа определены из условия получения брикета с плотностью более 95% от теоретической. При температуре меньше 1100 °C и давлении менее 400 МПа указанная плотность не обеспечивается. Увеличение температуры свыше 1200 °C и давления более 600 МПа в малой степени влияют на дальнейшее повышение плотности брикета и приводят к увеличению расхода энергии и повышенному износу оснастки. Критическое значение плотности брикета 95% определено по результатам его последующего горячего деформирования. При плотности менее 95% от теоретической брикеты часто разрушаются при деформации.

Гомогенизация горячепрессованного брикета при температуре 1150-1220 °C с выдержкой 3-4 ч способствует увеличению поверхности контакта между частицами стружки, по которой обеспечивается прочное диффузионное "схватывание". Это повышает пластичность прессованного брикета до требуемого уровня. При температуре гомогенизации ниже 1150 °C и выдержке менее 3 ч диффузионный по природе процесс "схватывания" протекает медленно и не обеспечивает развития поверхности контакта. Увеличение температуры гомогенизации свыше 1220 °C и выдержки более 4 ч не имеет практического смысла из-за слабого влияния этих параметров на дальнейшее развитие поверхности контакта и увеличение расхода энергии. Способ осуществляют следующим образом (см. пример 3 таблицы). Выносообразную титановую стружку дробили в молотковой дробилке с таким расчетом, чтобы размер (длина) отдельных частиц стружки не превышала 0,2 от диаметра контейнера, в котором производится последующее холодное брикетирование. Размолотую стружку подвергали магнитной сепарации, затем промывали в горячем содовом растворе, после чего отжигали в вакууме при температуре 750 °C с выдержкой 0,8 ч. Окончательно очищенную стружку брикетировали на прессе в цилиндрическом контейнере при давлении 450 МПа до плотности брикета не менее 60% от теоретической. Фактическая плотность брикета составляла 61-62%. Затем холоднопрессованный брикет поместили в тонкостенную стальную капсулу, которую загерметизировали путем приварки крышек.

RU 2 0 4 8 2 6 8 C 1

Капсулу с брикетом нагрели до 1150°C и при этой температуре произвели горячее прессование (осадку) капсулы в цилиндрическом контейнере (штампе) при давлении 500 МПа. После прессования брикет подвергали гомогенизации при температуре 1200°C с выдержкой 3,5 ч. Стальная оболочка брикета (капсула) удалялась обточкой на токарном станке непосредственно после гомогенизации, или после дополнительной горячей деформации брикета, которая осуществляется способами экструзии,ковки или прокатки. В результате могут быть изготовлены деформированные полуфабрикаты, прутки, поковки, трубы и др.

Примеры 1, 2, 4 и 5 осуществлялись в аналогичном порядке. Технические результаты и параметры проведенных опробований заявляемого способа и способа-прототипа приведены в таблице.

В результате проведенных экспериментов

заявленный способ изготовления деформированных полуфабрикатов из титановой стружки обеспечивает повышение пластичности заготовок в 1,5-2 раза по сравнению с прототипом.

# Формула изобретения:

1. СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕФОРМИРОВАННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ ИЗ ТИТАНОВОЙ СТРУЖКИ, включающий измельчение, очистку, холодное и горячее прессование, отличающийся тем, что стружку перед холодным прессованием подвергают вакуумному отжигу при 700 800°C с выдержкой 0,5 1 ч, а после горячего прессования проводят гомогенизацию при 1050 1220°C с выдержкой 3 4 ч.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что холодное прессование проводят при давлении 370 550 МПа, а горячее прессование при давлении 400 600 МПа и температуре 1100 1200°C.

RU 2 0 4 8 2 6 8 C 1

1С 8928402 РУ

Пример	Параметры						Результаты экспериментов				
	Вакуумный обжиг		Холодное прессование	Горячее прессование		Гомогенизация		Плотность брикета, %		Наличие дефектов	
	Температура, °С	Выдержка, ч	Давление, МПа	Давление, МПа	Температура, °С	Выдержка, ч	Холодное прессование	Горячее прессование			
1	650	1,2	350	350	1000	1100	5,5	55-58	87-90	0,2-3	Трещины, разрушение брикетов при деформации
2	700	1,0	370	600	1100	1150	4,0	60-61	95-96	6-8	
3	750	0,8	450	500	1150	1200	3,5	61-62	95-97	6-10	
4	800	0,6	550	400	1200	1220	3,0	60-63	96-97	6-12	
5	850	0,5	600	650	1250	1300	3,0	62-64	97-98	7-12	
Прототип	-	-	500	500	1150	-	-	60-62	95-96	3-6	Возможен брак в виде трещин

\* Характеристика пластичности представляет собой относительное удлинение образцов, вырезанных из прутков D 20 мм и испытанных при комнатной температуре.

RU 2048268 C1